

C
Nr 20401.
Politechnika Warszawska

ŚCIĄGNIĘCIE
POLITECHNIKI
WARSZAWY
Nr. 204

ŚTKIE WSKAZÓWKI

DOTYCZĄCE UŻYCIA

SUWAKA
RACHUNKOWEGO

ulożył

M. POŻARYSKI Inżynier

WYDANIE DRUGIE.



WARSZAWA
WYDAWNICTWO KSIĘGARNI J. LISOWSKIEJ
1930.



C. 20401

~~9.401~~

KRÓTKIE WSKAZÓWKI

DOTYCZĄCE UŻYCIA

SUWAKA RACHUNKOWEGO

ULOŻYŁ

M. POŻARYSKI, Inżynier

W WARSZAWIE.



Wskazówki są ściśle przystosowane do suwaka firmy „Dennert & Pape” Altona, można jednak z nich korzystać przy użyciu każdego suwaka logarytmicznego.

1. Opis suwaka.

Suwak rachunkowy stanowi *ramkę*, w której przesuwa się *linijka*, pozatem na ramce znajduje się przesuwalna *klamerka*, zaopatrzona w szkiełko z czarną *kreską*.

Na dolnej części ramki są nacięte działki, oznaczone liczbami od 1 — do 10-ciu; odległości tych działek od lewej początkowej kreski stanowią w pewnej skali logarytmy liczb, wskazanych przy działkach.

Górna część ramki ma dwa jednakowe szeregi działek, odpowiadające liczbom od 1 do 10-ciu. Długości wybrane dla logarytmów są tu dwa razy krótsze.

1.2.3240

Ruchoma linijka ma takie same działki jak ramka: u dołu jeden szereg na całej długości, a u góry dwa jednakowe szeregi, z których każdy zajmuje połowę długości.

Na odwrotnej stronie ruchomej linijki znajdują się trzy skale: w środku skala logarytmów, u góry i u dołu skala stopni kąta dla obliczenia sinus'a i tangens'a.

Na krawędziach ramki z góry i z dołu jak również w środkowym zagłębieniu umieszczone są miarki milimetrowe.

Na odwrotnej stronie ramki podane są na niektórych droższych suwakach ważniejsze wzory i stałe techniczne.

2. Użycie suwaka.

§ 1. Mnożenie. Przy mnożeniu stosują się dolne szeregi działek na linijce i na ramce.

Początkową kreskę linijki (lub też końcową kreskę linijki, jeżeli iloczyn wypada poza działkami) ustawia się na taką działkę *dolnej skali ramki*, która odpowiada *jednemu mnożnikowi*, następnie kreskę klamerki ustawia się na takiej działce *dolnej skali linijki*, która odpowiada drugiemu mnożnikowi i na *dolnej skali ramki* pod kreską klamerki odczytuje się iloczyn.

Jeżeli linijka przy odczytywaniu wysunięta jest *na lewo*, to ilość cyfr w iloczynie równa się sumie ilości cyfr mnożników, jeżeli zaś linijka wysunięta jest *na prawo*, to iloczyn ma o *jedną* cyfrę *mniej*.

Gdy w wyniku mnożenia mamy ułamek dziesiętny, to dla wyznaczenia miejsca przecinka dziesiętnego stosujemy pewien umowny sposób obliczania tak zwanej „ilości cyfr” w liczbach.

Wyrażenia „ilość cyfr” będzie tu znaczyć coś innego niż zwykle, a mianowicie: w liczbach większych od jednośc obliczamy „ilość cyfr”, uwzględniając tylko cyfry przed przecinkiem, w liczbach mniejszych od jednośc, wyrażonych ułamkiem dziesiętnym „ilością cyfr” nazywamy wziętą ze znakiem minus liczbę zer po przecinku przed pierwszą cyfrą różną od zera, jeżeli po przecinku od razu stoi cyfra różna od zera, to „ilość cyfr” jest tu równa zeru.

Według powyższego wyjaśnienia

liczba: 26,15 ma dwie cyfry,

liczba: 0,15 ma zero cyfr,

liczba: 0,02 ma minus jedną cyfrę.

Przykład 1. Dla zorientowania się jak należy ustawić linijkę i klamerkę na działki skal, najlepiej jest przerobić proste mnożenia w następującej kolejce:

$$2 \times 4 = 8,$$

tu początkową kreskę linijki ustawimy na kreskę dolnej skali oznaczoną dwójką dużą, a klamerkę ustawiamy jej kreską na kresce dolnej skali linijki oznaczonej czwórką, na dolnej skali ramki pod kreską klamerki odczytujemy liczbę 8.

Następnie:

$$2 \times 6 = 12,$$

tu na kresce dolnej skali ramki oznaczonej dwójką ustawiamy *końcową* kreskę linijki, kreskę klamerki ustawiamy na kresce dolnej skali linijki oznaczonej szóstką i pod tą kreską na dolnej skali ramki odczytujemy 12.

Następnie:

$$4 \times 7 = 28,$$

tu ustawiając w podobny sposób jak poprzednio linijkę i klamerkę, pod kreską klamerki odczytamy iloczyn 28.

Wreszcie:

$$23 \times 21 = 483,$$

wykonamy ustawiając początkową kreskę linijki na odpowiedniej działce dolnej skali ramki pomiędzy 2 i 3, a kreskę klamerki na odpowiedniej działce dolnej skali linijki za dwójką, wtedy pod kreską klamerki na dolnej skali ramki odczytamy 483, dzieląc w myśli odległość pomiędzy sąsiednimi kreskami na 5 części.

Przykład II. Gdy mamy pomnożyć 13,2 przez 4,5, ustawiamy początkową kreskę linijki w miejscu dolnej skali ramki, które odpowiada liczbie 132, następnie klamerkę ustawiamy tak aby jej kreska stała w tym miejscu dolnej skali linijki, które odpowiada liczbie 45, wtedy na skali dolnej ramki pod kreską klamerki odczytamy cyfry iloczynu pięć, dziewięć, cztery. Liczbę cyfr wyniku mnożenia znajdujemy według podanej reguły:

$$2 + 1 - 1 = 2.$$

Wobec tego, liczba wyrażająca wynik mnożenia będzie:

$$59,4.$$

Przykład III. Przy mnożeniu:

$$26,15 \times 0,15 \times 0,02,$$

ustawiamy początkową kreskę linijki między kreskami dolnej skali ramki w miejscu odpowiadającym liczbie 2615, kreskę klamerki ustawiamy na kresce skali dolnej linijki odpowiadającej

jącej liczbie 15, nie odczytując ilorazu, przesuwamy linijkę tak, aby początkowa kreska linijki stała pod kreską klamerki, następnie przesuwamy klamerkę i ustawiamy jej kreskę nad kreską dolnej skali linijki oznaczoną liczbą dwa, pod tą kreską na skali dolnej ramki odczytujemy cyfry iloczynu: siedem, osiem, cztery.

Miejsce przecinka, znajdziemy obliczając „ilość cyfr” w iloczynie, przy tem wypadnie uwzględnić, że linijka była zawsze wysunięta w prawo więc należy przy obliczaniu ilości cyfr każdego iloczynu odejmować jedynekę, wobec tego liczbę cyfr iloczynu znajdziemy jak następuje:

$$\begin{array}{l} \text{pierwszy iloczyn} \quad 2 + 0 - 1 = 1 \\ \text{drugi ostateczny iloczyn} \quad 1 - 1 - 1 = -1 \end{array}$$

„Ilość cyfr” iloczynu wypadła minus 1, więc wynik ostateczny ma jedno zero po przecinku i stanowi ułamek:

0,0784.

§ 2. Dzielenie. Klamerka suwaka ustawia się w ten sposób, aby jej *kreska* wskazywała na *dolnej skali ramki* działkę, odpowiadającą *dzielnej*, następnie linijka przesuwa się tak, aby pod kreską klamerki stała działka *dolnej skali linijki*, odpowiadająca *dzielnikowi*; *iloraz* odczytuje się na *dolnej skali ramki* pod początkową lub końcową kreską linijki.

Gdy linijka przy odczytywaniu wystaje na lewo, ilość cyfr ilorazu równa się ilości cyfr *dzielnej bez* ilości cyfr *dzielnika*, jeżeli zaś linijka wystaje na prawo, to iloraz ma *o jedną cyfrę więcej* niż to wypada z poprzedniego rachunku.

„Ilość cyfr” poszczególnych liczb obliczamy jak przy mnożeniu.

Przykład I. Wykonajmy dzielenie:

4:465

Kreskę klamerki ustawiamy na kresce dolnej skali ramki oznaczonej liczbą 4 (duże), przesuujemy linijkę tak, aby pod kreską klamerki stała kreska dolnej skali liniiki odpowiadająca liczbie 465. Pod końcową kreską liniiki odczytamy na dolnej skali ramki cyfry iloczynu: osiem, sześć.

W celu wyznaczeniu miejsca przecinka dziesiętnego w ilorazie, obliczamy „ilość cyfr” ilorazu według podanej wyżej reguły.

Ponieważ dzielna ma jedną cyfrę, a dzielnik trzy cyfry, linijka zaś wystaje w lewo, więc ilość cyfr ilorazu będzie:

$$1 - 3 = -2.$$

Znaczy to, że iloraz jest ułamkiem:

0,0086,

Przykład II. Wykonajmy dzielenie:

0,005:0,03

Kreskę klamerki ustawiamy na kresce dolnej skali ramki, odpowiadającej liczbie pięć, przesuujemy linijkę tak, aby pod kreską klamerki stała kreska dolnej skali liniiki oznaczona liczbą trzy.

Pod początkową kreską liniiki na skali dolnej ramki odczytamy cyfry ilorazu: jeden, sześć, sześć, sześć.

Miejsce przecinka znajdziemy obliczając „ilość cyfr” ilorazu.

Dzielna ma minus dwie cyfry, dzielnik minus jedną cyfrę, linijka wystaje w prawo, więc ilość cyfr według wyżej podanej reguły będzie:

$$-2 - (-1) + 1 = 0.$$

a więc iloraz stanowi ułamek:

0,1666.

§ 3. **Ogólne uwagi o mnożeniu i dzieleniu.** Przy mnożeniu i dzieleniu można w podobny sposób posługiwać się także górnymi skalami ramki i linijki, ale ze względu na dwa razy mniejszą długość tych skal, odczyty są mniej dokładne,

Jeżeli mamy szereg cyfr do pomnożenia i podzielenia w jednym wzorze, to nie należy odczytywać wyników poszczególnych mnożeń i dzielen, a tylko ostateczny wynik, trzeba jednak zwracać uwagę na ilość cyfr w poszczególnych mnożnikach i dzielnikach, aby można było obliczyć ilość cyfr ostatniego wyniku,

Gdy mamy iloraz dwóch liczb pomnożyć przez trzecią, to należy przedewszystkiem wykonać dzielenie, a następnie mnożenie, ponieważ w ten sposób nieraz zaoszczędza się jedno przesunięcie linijki.

Przy większej liczbie działań często dobrze jest przeplatać działania: mnożyć, dzielić, mnożyć i t. d. naprzemian, starając się zawsze jak najmniej przesunąć linijkę.

Przykład. Znaleźć wartość liczebną wyrażenia

$$36 \times 1,23 \times 7,5$$

$$0,005 \times 371$$

Najpierw wykonywamy mnożenie $36 \times 1,23$, potem nie odczytując wyniku, dzielimy przez 0,005, następnie mnożymy przez 7,5 i wreszcie dzielimy przez 371. W tym celu wykonywamy następujące nastawiania i posunięcia: Ustawiamy linijkę początkową kreską na kresce odpowiadającej liczbie 36 dolnej skali ramki, następnie stawiamy kreskę klamerki na kresce dolnej skali linijki odpowiadającej liczbie 123, potem przesuwamy linijkę w ten sposób aby kreska dolnej skali linijki oznaczona cyfrą 5 stała pod kreską klamerki, dalej przesuwamy kreskę klamerki na działkę dolnej skali linijki odpowiadającej liczbie 75 i wreszcie przesuwamy linijkę w ten sposób aby kreska dolnej skali linijki odpowiadająca liczbie 371 stała pod kreską klamerki, cyfry wyniku ostatecznego odczytamy pod początkową kreską linijki na skali dolnej ramki, cyfry te będą: jeden, siedem, dziewięć.

Dla wyznaczenia miejsca przecinka obliczamy „ilość cyfr” wyniku odejmując sumę cyfr mianownika od sumy cyfr licznika:

$$2 + 1 + 1 - (-2) - 3 = 3$$

Przy wykonywaniu działań oba mnożenia i oba dzielenia uskuteczniłszy przy linijce wysuniętej w prawo. więc wpływ tego położenia linijki na „ilość cyfr” wyniku równoważą się i ostateczny wynik dokonanych obliczeń będzie:

179.

Chcąc bardzo dokładnie ustawić działkę skali ruchomej na pewnej działce skali nieruchomej, należy wykonywać ostateczne ustawianie bez pośrednictwa kreski na klamercie usuwając ją na bok.

§ 4. Odszukanie logarytmu. Dla znalezienia zwykłego logarytmu (BRIGG'A) danej liczby ustawia się linijkę *początkową kreską* na tę działkę *dolnej skali ramki*, która odpowiada *danej liczbie*, następnie obraca się cały suwak na odwrotną stronę, nie ruszając linijki, i odczytuje się mantysę logarytmu na wewnętrznej skali linijki, przed *dolną kreską*, na *prawym wycięciu ramki* (działki tej skali liczą się w lewo); charakterystyka równa się ilości cyfr w liczbie przed przecinkiem *bez* jednej.

Dla znalezienia logarytmu naturalnego należy logarytm zwykły pomnożyć przez 2,3026.

§ 5. Odszukanie liczby podług logarytmu. Postępuje się tak samo jak w poprzednim paragrafie, tylko w odwrotnym porządku.

§ 6. Podnoszenie liczb do drugiej potęgi.

Klamerka ustawia się w ten sposób, że jej *kreska* znajduje się na działce *dolnej skali ramki*, odpowiadającej liczbie podnoszonej do potęgi; kwadrat tej liczby odczytuje się pod kreską klamerki *na górnej skali ramki*. Zamiast kreski klamerki można używać początkowej kreski na liniije.

Jeżeli wynik odczytuje się na prawej połowie górnej skali, to ilość cyfr kwadratu równa się podwojonej ilości cyfr danej liczby, gdy wynik odczytuje się na lewej połowie górnej skali ramki, to ilość cyfr kwadratu jest mniejsza o jedną od podwojonej ilości cyfr danej liczby.

Przykład I. Podnieść do drugiej potęgi 2,15.

Ustawiamy początkową kreską liniiki na działce dolnej skali ramki, odpowiadającej liczbie 2,15, wtedy na górnej skali ramki odczytamy nad początkową kreską liniiki wynik: 4,62.

Przykład II. Podnieść do kwadratu 51,3. Ustawiając liniijkę podobnie jak w pierwszym przykładzie odczytamy nad początkową kreską liniiki na górnej skali ramki wynik 2630.

§ 7. Wyciągania z liczb pierwiastków drugiej potęgi.

Liczba dzieli się na grupy po dwie cyfry od przecinka w lewo (w ostatniej grupie może zostać jedna cyfra).

Kreska klamerki ustawia się na takiej działce *górnej skali ramki*, która odpowiada *liczbie pod pierwiastkiem*. Gdy pierwsza grupa z lewej strony ma tylko *jedną cyfrę*, to *kreska klamerki* ustawia się na *lewej połowie górnej skali*; gdy zaś pierwsza grupa

z lewej strony ma *dwie cyfry*, to na *prawej połowie tej skali*.

Na *dolnej skali ramki* odczytuje się pod kreską klamerki działka, odpowiadająca *pierwiastkowi* z powyższej liczby. Ilość cyfr w pierwiastku równa się ilości grup, utworzonych przy podziale.

Przykład I. Wyciągnąć pierwiastek drugiej potęgi z liczby 356.

Ustawiamy początkową kreskę linijki na górnej lewej skali ramki w miejscu odpowiadającym liczbie 356 i wynik odczytujemy pod początkową kreską linijki na dolnej skali ramki: 18,86.

Przykład II. Wyciągnąć pierwiastek drugiej potęgi z 32.

Początkową kreskę linijki ustawiamy pod skalą prawą górną ramki, w miejscu odpowiadającym liczbie 32, a wynik 5,65 odczytujemy pod początkową kreską linijki na dolnej skali ramki.

§ 8. Podnoszenie liczb do trzeciej potęgi.

Początkową kreskę linijki ustawiamy na tej działce *dolnej skali ramki*, która odpowiada liczbie podnoszonej do potęgi, kreskę klamerki ustawiamy na działkę, odpowiadającą tej samej liczbie na *lewej górnej skali linijki*, wynik odczytujemy na *górnej skali ramki* pod kreską klamerki.

Jeżeli wypadnie ustawić klamerkę poza prawym końcem ramki, to linijkę ustawiamy na danej liczbie *końcową kreską*, a następnie postępujemy jak poprzednio.

W tym wypadku, gdy do rachunku używamy *końcowej kreski linijki*, ilość cyfr wyniku równa się *potrojonej ilości cyfr* w liczbie, którą podnosimy do

potęgi; gdy zaś stosuje się *początkowa kreska linijki*, to, odczytując wynik na *prawej* połowie górnej skali ramki, należy *odjąć* od potrojonej ilości cyfr *jeden*, a odczytując na *lewej* połowie skali — *dwa*, aby otrzymać ilość cyfr wyniku.

Przykład I. Podnieść liczbę 1,5 do trzeciej potęgi. Początkową kreskę linijki ustawiamy nad kreską odpowiadającą liczbie 15 dolnej skali ramki, następnie klamerkę przesuwamy w ten sposób aby jej kreska pokryła kreskę górnej lewej skali linijki odpowiadającej liczbie 15, wynik odczytamy pod kreską klamerki na lewej skali górnej: trzy, trzy, siedem, pięć.

Miejsce przecinka znajdziemy z reguły podanej wyżej dotyczącej ilości cyfr wyniku;

$$1 \times 3 - 2 = 1$$

Wynik więc ma jedną cyfrę przed przecinkiem, przeto wypadnie:

$$3,375.$$

Przykład II. Podnieść liczbę 55 do trzeciej potęgi. Końcową kreskę linijki ustawiamy na kresce dolnej skali ramki odpowiadającej liczbie 55, następnie kreskę klamerki ustawiamy na kresce górnej prawej skali linijki odpowiadającej liczbie 55 i wynik odczytujemy pod kreską klamerki na prawej górnej skali ramki. Liczba cyfr wyniku będzie:

$$2 \times 3 = 6$$

Wobec tego odczytamy:

$$166400$$

Naprawdę:

$$55^3 = 166375.$$

ale cyfry 7 i 5 leżą poza granicami możliwości odczytu na skali ramki.

§ 9. **Wyciąganie pierwiastków trzeciej potęgi.** Liczba dzieli się od przecinka na lewo na grupy po 3 cyfry. — Przy podziale mogą być trzy przypadki:

a) kiedy pierwsza grupa z lewej strony ma *jedną cyfrę* to klamerka ustawia się tak, aby jej *kreska* wskazywała na *lewej górnej skali ramki* daną liczbę, następnie linijka ustawia się w ten sposób, aby *działka lewej górnej skali linijki* pod *kreską klamerki* i *działka dolnej skali ramki* pod *początkową kreską linijki*, odpowiadały jednej i tej samej liczbie; liczba ta jest pierwiastkiem trzeciej potęgi od danej liczby;

b) gdy pierwsza grupa z lewej strony ma *dwie cyfry*, to klamerka ustawia się *kreską* na *działkę prawej górnej skali ramki*, odpowiadającą danej liczbie, a linijka w ten sposób, aby *działka górnej lewej skali linijki* pod *kreską klamerki* i *działka dolnej skali ramki* pod *początkową kreską linijki* odpowiadały tej samej liczbie, liczba ta jest pierwiastkiem;

c) gdy pierwsza grupa z lewej strony zawiera *trzy cyfry*, to *kreska klamerki* ustawia się na *działce*, odpowiadającej danej liczbie na *górnej prawej skali ramki*, a linijka ustawia się tak, aby *działka górnej prawej skali linijki* pod *kreską klamerki* i *działka dolnej skali ramki* pod *końcową kreską linijki*, odpowiadały tej samej liczbie, liczba ta jest pierwiastkiem trzeciej potęgi danej liczby.

Ilość cyfr pierwiastka równa się ilości grup liczby pod pierwiastkiem.

Przykład I. Wyciągnąć pierwiastek trzeciej potęgi z 8.

Kreskę klamerki ustawimy na kresce górnej lewej skali ramki odpowiadającej liczbie 8. Linijkę przesuwamy w ten sposób, aby znaleźć jej położenie, przy którym pod kreską klamerki na górnej lewej skali linijki i pod początkową kreską linijki na dolnej skali ramki znajdzie się działka odpowiadająca tej samej liczbie, liczbą tą jest oczywiście 2.

Przykład II. Wyciągnąć pierwiastek trzeciej potęgi z 27.

Kreskę klamerki ustawiamy na kresce górnej prawej skali ramki, odpowiadającej liczbie 27. Linijkę przesuwamy w taki sam sposób jak w przykładzie I, po znalezieniu właściwego położenia linijki otrzymamy wynik 3.

Przykład III. Wyciągnąć pierwiastek trzeciej potęgi ze 125.

Kreskę klamerki ustawiamy na kresce górnej prawej skali ramki odpowiadającej liczbie 125, a linijkę tak przesuwamy aby pod kreską klamerki na górnej prawej skali linijki i pod końcową kreską linijki na dolnej skali ramki znalazła się ta sama liczba, liczbą tą jest 5.

Przykład IV. W podobny sposób postępując znajdziemy, że pierwiastek trzeciej potęgi z 9 jest 2,08, pierwiastek trzeciej potęgi z 21 jest 2,76, pierwiastek trzeciej potęgi z 800 jest 9,28.

§ 10. Wyliczenie koła pola. Linijka ustawia się *kreską końcową* na specjalnej działce, oznaczonej dłuższą kreską pomiędzy 78 i 79, kreska ta odpowiada liczbie $\frac{\pi}{4}$ i znajduje się na prawej półkuli górnej skali ramki; następnie klamerka ustawia się w ten sposób, aby pod jej *kreską* na *dolnej skali linijki* znajdowała się działka, odpowiadająca liczbie, wyrażającej *średnicę koła*; liczba, wyrażająca pole, odczytuje się pod *kreską klamerki* na *górnej skali*

ramki. Jeżeliby wynik wypadł poza skalą w lewo, to należy ustawiać początkową kreskę linijki na kresce liczby $\frac{\pi}{4}$.

Przykład. Obliczyć pole koła którego średnica wynosi 3,5 cm.

Linijkę ustawiamy końcową kreską na kresce specjalnej górnej prawej skali ramki, kreskę klamerki ustawiamy na kresce dolnej skali linijki odpowiadającej liczbie 35 i na górnej skali ramki pod kreską klamerki odczytujemy wynik 9,6 cm².

§ 11. Odszukanie sinus'a danego kąta.

Suwak obraca się na stronę odwrotną i linijkę wyciąga się tak, aby górna kreska na prawem wycięciu ramki stanęła przed taką działką górnej skali (oznaczonej literą S), która odpowiada danemu kątowi; następnie obraca się suwak w położenie zwykłe i wynik odczytuje się na górnej skali linijki pod końcową kreską górnej prawej skali ramki. Jeżeli wynik znajduje się na lewej połowie skali linijki, to wielkość sinus'a zawiera się pomiędzy 0 a 0,1, jeżeli zaś wynik wypada na prawej połowie górnej skali linijki, to wielkość jego zawiera się pomiędzy 0,1 a 1. Skala stopni dla sinusów zawiera kąty pomiędzy 90° i 40' dla kątów mniejszych od 40', $\sin \alpha$ można uważać za proporcjonalny od kąta α .

Przykład I. Wyznaczyć sinus 20°.

Po ustawieniu linijki odczytujemy na prawej górnej skali linijki. Pod końcową kreską ramki wynik 0,342.

Przykład II.

Wyznaczyć sinus 5°. Po ustawieniu linijki odczytujemy na lewej skali linijki pod końcową kreską ramki wynik 0,087

§ 12. Odszukanie tangens'a danego kąta.

Suwak obraca się na stronę odwrotną i linijka ustawia się tak, aby *kreska na krawędzi wycięcia w lewym końcu ramki stanęła przed taką działką dolnej skali linijki* (oznaczona literą T), która odpowiada danemu kątowi; następnie suwak odwraca się w położenie zwykłe i wielkość *tangens'u* odczytuje się na *dolnej skali linijki nad początkową kreską dolnej skali ramki*.

Tangensy odczytują się tylko dla kątów od 6° do 45° ;—: Dla kątów mniejszych od 6° w przybliżeniu można uważać $\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha$. Dla kątów większych od 45° można posługiwać się wzorem

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\operatorname{tg} (90^{\circ} - \alpha)}$$

Przykład. Znaleźć tangens kąta 20° .

Po ustawieniu linijki odczytamy na dolnej skali linijki nad początkową kreską dolnej skali ramki wynik: 0,364.

§ 13. Odszukanie kąta według sinus'a lub tangens'a odbywa się za pomocą czynności odwrotnych do poprzednich.

dane pole : znaleźć średnicę
 np pole $21 \text{ cm}^2 = F = \frac{\pi d^2}{4}$

$$d = \sqrt{21 \cdot \frac{4}{\pi}}$$



WYDAWNICTWA TECHNICZNE
KSIĘGARNI

J. LISOWSKIEJ

WARSZAWA, ALEJE JEROZOLIMSKIE Nr. 15.

Biblioteka techniczna.

| | Zł. |
|---|------|
| <i>M. Pożaryski prof. Polit. Warsz.</i> Elektrotechnika prądów silnych, wyd. II powiększone z ilustracjami | 12.— |
| <i>Pożaryski i G. Hensel.</i> Krótki zarys sygnalizacji, telegrafji, telefonji oraz budowy piorunochronów, ilustrowane | 1.50 |
| <i>Gimbut Bohdan.</i> Uszkodzenia i niedokładności w maszynach elektrycznych prądu stałego i zmiennego. Oznaki, przyczyny, sposoby naprawy i zapobiegania; ze 115 rysunkami | 3.40 |
| <i>Machcewicz J. i Hubert Tad.</i> inżynierowie. Zasady Radiotelegrafji i Radiotelefonji. Wyd. II. z przedmową inż. J. Groszkowskiego | 7.— |
| <i>Hensel Gustaw prof.</i> O uzwojeniach maszyn elektrycznych prądu stałego | 5.— |
| <i>Hensel Gustaw prof.</i> O uzwojeniu maszyn elektrycznych prądu zmiennego | 5.— |

Biblioteka dla szkół zawodowych.

| | |
|---|-----|
| <i>Pożaryski M.</i> Krótki zarys elektrotechniki dla szkół zawodowych. Cz. I zasadnicza | 3.— |
| <i>Pożaryski M.</i> Krótki zarys elektrotechniki Cz. II i III ze 157 rys. | 6.— |
| <i>Lisowski.</i> Wzory matematyczno-fizyczne | 1.— |